

# Objectifs de stratégie scientifique et partenariale (OSSP)

.....

Le développement par la recherche  
en action

Version synthétique - Novembre 2014





# Introduction

Dans un organisme de recherche finalisée, les fonctions de programmation et de pilotage sont essentielles pour traduire en questions de recherche les enjeux sociétaux et de développement auxquels l'établissement doit contribuer à répondre, et les structurer en activités, en produits de la recherche et de support à l'innovation.

Le présent document « Objectifs de stratégie scientifique et Partenariale » (OSSP) vise à décliner opérationnellement la vision stratégique 2012-2022 du Cirad qui identifie les enjeux prioritaires pour l'établissement ; il fixe un cadre d'orientation et de programmation partagé pour les projets scientifiques des unités de recherche (UR). Il précise la nature des instruments et le cadre de suivi à opérer collectivement pour permettre un pilotage sur objectifs des activités qui font l'objet de cette programmation.

Les « Objectifs de stratégie scientifique et partenariale » (OSSP), prévus par le contrat d'objectif 2014-2018, ont été élaborés selon une démarche interne de co-construction.

La première partie décrit les axes stratégiques de recherche et les chantiers scientifiques transversaux qui mobiliseront le Cirad au cours des cinq prochaines années.

La seconde définit les priorités partenariales et les instruments mobilisés pour les mettre en œuvre. La troisième identifie les moyens d'accompagnement nécessaires à la réalisation de ces objectifs.

La mise en œuvre de ces objectifs mobilise trois modalités de pilotage : le pilotage « par conviction » fondé sur une culture du débat interne favorisant l'appropriation des priorités stratégiques ; la démarche « incitative » par l'allocation de moyens financiers ciblés ; la « contractualisation sur objectifs », initiée en 2007, qui consiste à coupler l'attribution des moyens à la formulation d'objectifs au travers de « Lettres annuelles d'objectifs » (LAO), pour les UR comme pour les services d'appui.

Avec l'élaboration de « Lettres pluriannuelles d'objectifs » (LPO) couvrant le quinquennat à venir, l'année 2015 marque une nouvelle étape par la mise en place d'instruments de programmation et de pilotage pluriannuels explicitant la politique scientifique et partenariale des unités et les principaux livrables attendus, en cohérence avec la stratégie de l'établissement.



# Sommaire

## Partie 1. Priorités et chantiers scientifiques majeurs

### 1-1. Six axes pour répondre aux défis actuels auxquels les pays du Sud sont confrontés

Axe 1. Inventer une agriculture écologiquement intensive et durable pour satisfaire les besoins actuels et futurs des populations

Axe 2. Innover pour développer des systèmes durables et bio-sourcés pour les matériaux, l'énergie, la chimie

Axe 3. Promouvoir des systèmes alimentaires durables

Axe 4. Comprendre, anticiper et gérer les risques liés aux bio-agresseurs pour renforcer la santé des animaux et des plantes

Axe 5. Mieux comprendre et accompagner l'action publique pour le développement

Axe 6. Accompagner les sociétés dans la gestion durable des territoires

### 1-2. Un chantier pour construire une vision globale sur les liens entre filières agricoles et développement durable

### 1-3. Un chantier pour développer les conditions d'une innovation efficace

## Partie 2. Définir et mettre en œuvre les priorités géopartenariales

### 2-1. La définition des priorités géographiques

L'Afrique et le pourtour méditerranéen

Les pays émergents

Les départements et collectivités d'outre-mer

### 2-2. Une contribution active à la nouvelle gouvernance mondiale de la recherche agronomique

### 2-3. Un outil privilégié pour mettre en œuvre les partenariats prioritaires : les dispositifs de recherche et d'enseignement en partenariat

## Partie 3. Accompagner la production et la diffusion des résultats de la recherche

### 3-1. Un dispositif sur l'éthique et la déontologie adapté aux conditions actuelles d'exercice de la recherche

### 3-2. Une diffusion et une valorisation des connaissances et des résultats dans le respect des partenaires

### 3-3. Un positionnement sur l'utilisation des ressources biologiques

### 3-4. Des outils pour une animation privilégiant l'ouverture et le débat

### 3-5. Une politique de communication pour favoriser le dialogue avec les acteurs de la vie publique

## Annexe. Les axes stratégiques

### Axe 1. Inventer une agriculture écologiquement intensive et durable pour satisfaire les besoins actuels et futurs des populations

Concevoir avec les acteurs des systèmes de production durables valorisant les processus biologiques et écologiques

Innover en génétique pour adapter les systèmes de production aux changements globaux, en particulier climatiques

Concevoir des indicateurs et des procédures d'évaluation multicritères de la performance des systèmes de production

Analyser et promouvoir les processus d'innovation, d'apprentissage ou de mise en débat que suscite le développement d'une agriculture écologiquement intensive

### Axe 2. Innover pour développer des systèmes durables et biosourcés pour les matériaux, l'énergie, la chimie

Saisir les impacts de la production de biomasse pour améliorer l'organisation des filières

Améliorer la production de biomasse dans une perspective de valorisation durable

Améliorer la transformation de la biomasse en lien avec la production

### Axe 3. Promouvoir des systèmes alimentaires durables

Innover pour accompagner l'adaptation vers des systèmes alimentaires durables au Sud

Valoriser les ressources alimentaires locales dans les chaînes de valeurs

Gouvernance des systèmes alimentaires du Sud

### Axe 4. Comprendre, anticiper et gérer les risques liés aux bio-agresseurs pour renforcer la santé des animaux et des plantes

Caractériser les divers agents intervenant dans la santé des animaux et des plantes et décrypter leurs interactions multiples

Comprendre les liens entre la dynamique démographique et adaptative des bio-agresseurs et les caractéristiques des agroécosystèmes

Comprendre le contexte social, économique, culturel et politique des risques sanitaires liés aux activités agricoles et d'élevage

Maîtriser durablement les risques liés à la santé des animaux et des plantes

### Axe 5. Mieux comprendre et accompagner l'action publique pour le développement

Analyser différentes options de politiques

Analyser et accompagner la recomposition de l'action publique

Évaluer les politiques

### Axe 6. Accompagner les sociétés dans la gestion durable des territoires

Identifier les niveaux pertinents d'organisation et de décision pour penser et gérer au niveau d'un territoire

Combiner agriculture, élevage, forêts et services écosystémiques

Concevoir et évaluer de nouvelles formes de gouvernance territoriale



## Partie 1

# Priorités et chantiers scientifiques majeurs

Les axes scientifiques stratégiques définissent les orientations de recherche à l'échelle de l'établissement. Ils ont fait l'objet d'un chantier collectif jusqu'à fin 2012 et constituent un cadre pour l'élaboration des projets des unités de recherche pour le quinquennat 2015-2019. Les contenus des six axes définis dans le précédent document stratégique ont été reformulés autour des enjeux de durabilité ; ils ont été approfondis et élargis, afin de mieux répondre à la complexité des problèmes de terrain, mais aussi à l'imbrication des niveaux et des disciplines nécessaires pour y répondre. Dans un contexte de vulnérabilité des agroécosystèmes et des sociétés rurales, l'accent est mis sur leur adaptation. Dans une perspective d'augmentation durable de la production et de réduction des pertes, l'analyse des processus et des systèmes d'innovation cible leur capacité à porter et à orienter les transformations de l'agriculture. L'approche résolument agroécologique permettra en particulier d'apporter des éclairages nouveaux sur les volets de production et de transformation des produits, ainsi que de gestion des milieux, et de dépasser les controverses entre les différents modèles agricoles.

Le Cirad s'engage également à renforcer les démarches d'intégration qui consistent à mobiliser des connaissances particulières ou disciplinaires pour élaborer des ensembles de connaissances originaux, cohérents et pertinents au regard d'enjeux concrets. Ainsi, l'évolution du contenu des axes se fait-elle dans la perspective d'une intégration plus étroite des regards biologiques, techniques et institutionnels. Celle-ci implique la prise en compte de processus liés à d'autres secteurs d'activité que l'agriculture. L'intégration s'opère grâce à l'étude des liens entre objets de recherche et entre les multiples échelles d'espace et de temps concernés par les actions et les perturbations en jeu, ainsi que par les jeux d'acteurs. Le Cirad peut s'appuyer pour cela sur son capital d'expérience et sur la grande diversité des innovations techniques et sociales qu'il a construites au long de son histoire, enrichies à mesure que les connaissances et les technologies évoluent et que ces domaines s'ouvrent à d'autres disciplines, notamment humaines et sociales.

La démarche intégrative se développe au sein de chaque axe, par essence multidisciplinaire et multipartenaire, mais également entre les axes. Par exemple, les travaux de l'axe 4 sur la santé animale et végétale fournissent des connaissances utiles pour édifier une vision plus complète de l'intensification écologique étudiée dans l'axe 1, de la sécurité alimentaire [axe 3] et de la gestion des paysages [axe 6]. Grâce aux avancées rapides de la biologie et des techniques de traitement de grands volumes de données numérisées, il est possible aujourd'hui de croiser les approches et les niveaux d'analyse pour mieux appréhender les liens entre les transformations locales et les changements globaux, contribuer à une nouvelle ingénierie de l'innovation et accompagner les transformations nécessaires de l'agriculture. Traduction de cette ambition, le Cirad explore chaque année avec ses partenaires un thème portant sur les interactions entre l'agriculture et un secteur ou une thématique particulière afin de produire, notamment, un ouvrage de synthèse dans la collection « Agriculture et défis du monde »,

créée à cette fin avec l'Agence française pour le développement (AFD).

Cette intégration de plus haut niveau sera développée au sein de deux chantiers transversaux présentés dans la suite de ce document [Sections 1.2 et 1.3]. En premier lieu, le chantier « Filières et développement durable », appelé à revêtir une importance stratégique pour l'établissement, doit faire émerger des préconisations plus élaborées, multidisciplinaires et multi-objets, mieux à même de rendre compte d'une réalité de terrain complexe. Par ailleurs, une réflexion sur l'impact des recherches effectuées au Cirad est nécessaire, bien que difficile à documenter, car les processus à l'œuvre sont complexes, multifactoriels et font intervenir un grand nombre d'acteurs. Un second chantier intitulé « Innovation et impact » a donc été lancé, afin de définir un cadre d'analyse et des méthodes permettant d'évaluer au mieux les effets des recherches menées par le Cirad et de développer la culture de l'impact au sein de l'organisme.

### 1-1. Six axes pour répondre aux défis actuels auxquels les pays du Sud sont confrontés

Sont résumés ici les principales évolutions introduites dans la formulation des axes, dont la description complète et précise figure en annexe.

#### *Axe 1. Inventer une agriculture écologiquement intensive et durable pour satisfaire les besoins actuels et futurs des populations*

Cette thématique, large et centrale dans le questionnement de l'établissement, s'inscrit dans le changement de paradigme vis-à-vis de l'agriculture normalisée et artificialisée qui s'avère souvent néfaste à l'environnement et source d'exclusion des producteurs les plus pauvres. Elle a été reformulée autour des enjeux de durabilité et des approches en termes de processus, mais son objectif reste identique : trouver des alternatives écologiquement intensives, plurielles et adaptées aux conditions environnementales et sociales locales. Dans ce sens, le Cirad entend concevoir des systèmes de production fondés sur la valorisation systématique de la biodiversité et des processus agroécologiques en associant des plantes et des animaux dans l'espace et le temps [agroforesterie, plantes de couverture, associations et rotation avec des plantes de service,...]. Il identifiera des modes de gestion favorisant la stabilité des performances malgré les aléas et combinant de manière originale les savoirs locaux et experts. Tout un champ de recherche est également consacré à l'étude des mécanismes de production et d'adaptation des plantes et des animaux aux changements climatiques notamment [tolérance à la sécheresse, résistance aux bio-agressions,...]. L'objectif est d'utiliser au mieux les ressources génétiques, d'orienter l'amélioration variétale, en mobilisant les biotechnologies les plus avancées, afin de mieux intégrer les nouvelles contraintes et d'assurer la pertinence des stratégies et méthodes de sélection. L'évaluation de la performance de ces

techniques et systèmes de production est indispensable pour qualifier leurs avantages respectifs, mais elle ne peut pas être réalisée sur le critère unique de productivité utilisé traditionnellement. Les indicateurs et procédures doivent être profondément remodelés afin d'être en mesure d'évaluer l'éco-efficience, c'est-à-dire la réalisation d'objectifs multiples (naturels, matériels, financiers, social,...) à différentes échelles de temps et d'espace. Enfin, il s'agit d'accompagner la transformation des relations entre les acteurs suscitée par la construction de ces nouveaux systèmes de production et d'éclairer les controverses sociotechniques et les repositionnements qu'ils impliquent, afin de mieux contribuer aux innovations.

### **Axe 2. Innover pour développer des systèmes durables et biosourcés pour les matériaux, l'énergie, la chimie**

Cet axe de recherche reprend, en l'élargissant, le thème de la valorisation énergétique de la biomasse. Il concerne désormais toute valorisation non alimentaire de la biomasse (matériaux, bioproduits dont les biopolymères, engrais et amendement organiques, etc.), réalisée dans une perspective de développement durable et s'appuyant sur une conception intégrée des différentes étapes mises en œuvre. La thématique inclut l'amélioration des caractéristiques et de la disponibilité de la ressource (techniques de production de biomasse), l'étude de procédés de transformation économes en énergie, recyclant les sous-produits et déchets et minimisant les impacts sur les cycles géochimiques, ainsi que l'accompagnement de l'évolution de ces filières dans les conditions des pays du Sud. Cette approche est indissociable de l'étude de ses impacts, aussi bien en termes de concurrence par rapport à d'autres usages, à l'approvisionnement énergétique, aux marchés et à la gestion des ressources communes qu'en termes de conditions de vie des populations rurales, d'emploi et de sécurité alimentaire, cela à différentes échelles, de la parcelle au territoire.

### **Axe 3. Promouvoir des systèmes alimentaires durables**

Le secteur agroalimentaire par lequel transite une part croissante de l'alimentation est en pleine mutation, du fait de nombreux facteurs : tension croissante sur les ressources, intensification des échanges internationaux, globalisation des chaînes de valeur, évolution des normes, exigences des consommateurs... Ces mutations conduisent à repenser la durabilité des systèmes alimentaires, c'est-à-dire leur résilience dans un contexte d'instabilité (volatilité des prix, ...) et de vulnérabilité croissante des populations, face à une sécurité alimentaire qui reposerait sur une spécialisation internationale de l'offre et de la demande. Les questions traitées concernent ainsi les procédés de transformation des matières premières agricoles en aliments, la qualité et les propriétés des produits agricoles et des aliments issus des premières et secondes transformations, l'organisation et les formes de régulation des filières et des marchés, la compétitivité des producteurs et des transformateurs et les processus qui conduisent à l'exclusion de certaines catégories d'acteurs des chaînes de valeur.

Cela implique de revisiter les procédés agro-alimentaires à la lumière des connaissances scientifiques sur le maintien des propriétés des aliments, leur sûreté sanitaire et leur traçabilité et, en amont, de lier ces procédés avec la conception des systèmes de production (itinéraire technique et diversité variétale). Il s'agira d'assurer aux pays du Sud une plus grande capacité à peser dans la régulation des marchés, par l'analyse de la gouvernance privée et publique des filières et, plus largement, des systèmes alimentaires. La différenciation des produits via la promotion d'une qualité ou la certification de manières de produire conformes aux

exigences d'un développement durable, et la valorisation des ressources alimentaires locales, disponibles aux ménages et sur les marchés, seront étudiées comme des leviers pour assurer la compétitivité et la durabilité des agricultures locales.

### **Axe 4. Comprendre, anticiper et gérer les risques liés aux bio-agresseurs pour renforcer la santé des animaux et des plantes**

La santé des plantes, jusqu'à présent incluse dans le premier axe, complète aujourd'hui la santé animale dans une approche commune et intégrée pour lutter contre les différents bio-agresseurs (organismes pathogènes, parasites, ravageurs ou adventices). Ce regroupement est justifié par la globalisation des problématiques de santé et de nombreux champs de recouvrement entre pathologies animale et végétale (mécanismes évolutifs, vection, épidémiologie, surveillance, diagnostic). La problématique, concentrée en premier lieu sur les maladies émergentes, s'élargit également à toutes les composantes de la santé des animaux et des plantes et à leurs répercussions sur les sociétés. Elle englobe les questions liées aux processus et aux fonctions écologiques, à l'évaluation et à la gestion des risques, et aux pratiques et perceptions des acteurs face aux problèmes sanitaires. Elle vise à développer des méthodes pour caractériser simplement et précocement les organismes pathogènes, mais également à mieux comprendre les phénomènes éco-évolutifs (interactions multispécifiques, contraintes évolutives...) et l'influence de la biodiversité et de la façon de cultiver les écosystèmes (réseaux trophiques, réservoirs, écotones, ...) dans l'adaptation locale des bio-agresseurs. L'objectif est d'intégrer la production de connaissances (biologiques, écologiques, sociologiques et leurs interactions) et de concevoir des solutions localement efficaces, durables et de faible empreinte écologique ou sanitaire. Ces solutions conjugueront de nouveaux modes de surveillance sur le terrain, une régulation démographique et une canalisation évolutive des bio-agresseurs, une coopération en réseau étendu d'acteurs ainsi qu'un suivi des comportements des acteurs des filières ou des territoires pour adapter les réponses aux menaces. Cette démarche s'accompagne d'une évaluation du coût et de l'impact de ces stratégies de protection intégrées sur les populations de bioagresseurs, sur l'environnement et sur l'état sanitaire des populations.

### **Axe 5. Mieux comprendre et accompagner l'action publique pour le développement**

L'axe 5 connaît un élargissement thématique et conceptuel important en ouvrant la question des politiques publiques, ciblées jusqu'alors sur les plus démunis, à toutes les actions publiques susceptibles d'agir sur l'agriculture et la gestion du vivant : alimentation, foncier, environnement, aménagement du territoire, innovation, etc. L'enjeu est de mieux comprendre comment ces politiques favorisent, ou non, des trajectoires de développement – ou, à l'inverse, de paupérisation et d'exclusion – et d'alimenter la réflexion des acteurs concernés, à tous les niveaux, par une meilleure compréhension de leur rôle, de leurs interactions et des conséquences de leurs actions dans les domaines liés à la gestion du vivant. Cette réflexion considérera l'agriculture comme le principal levier de développement pour les zones rurales.

Cette thématique aborde également la question des reconfigurations actuelles de l'action publique. Il s'agit de prendre en compte la multiplication des acteurs impliqués (experts et consultants, ONG, lobbies, autorités administratives indépendantes, agences, mouvements sociaux et communautaires, etc.) et les formes variées d'intervention afin de pouvoir accompagner cette recomposition



dans une perspective de développement et de contribuer à la formulation de nouveaux cadres de régulation. Cette démarche s'appuie en particulier sur l'évaluation des impacts des politiques sectorielles, territoriales et des outils internationaux sur les conditions de vie des plus pauvres, leur accès aux ressources et aux facteurs de production, et plus largement sur l'environnement et la société. Ces évaluations permettront de mieux orienter l'évolution des systèmes d'innovation au regard des instabilités croissantes (économiques, sanitaires, climatiques, mises en concurrence, pression sur les ressources foncières, etc.) auxquelles les populations sont confrontées.

### Axe 6. Accompagner les sociétés dans la gestion durable des territoires

Cet axe, centré sur les relations entre agriculture et environnement, a évolué pour traiter des questions de gestion durable des ressources et des usages des agroécosystèmes. En effet, les pressions croissantes sur les ressources et l'environnement pour produire plus, mieux ou autrement, génèrent des conflits d'usages et portent atteinte aux agroécosystèmes et à leurs capacités d'adaptation. Caractériser les usages, l'organisation spatiale de ces systèmes, la gestion des territoires et les outils de valorisation des services écosystémiques permet de repenser l'articulation entre les différents niveaux d'organisation dans le but d'améliorer ces agroécosystèmes et les pratiques associées, et de valoriser leur multifonctionnalité. Cet objectif suppose l'analyse des modes d'organisation à l'échelle du territoire et de leur incidence à différents horizons temporels et géographiques, la production d'indicateurs et de méthodes d'évaluation des interventions publiques et de l'empreinte écologique associée à l'introduction d'un paramètre nouveau (innovation technologique par exemple). Il s'accompagne de l'élaboration de normes, méthodes et outils pour concevoir de nouvelles formes de gouvernance territoriale fondées sur l'identification de critères de décision et d'échelles pertinentes pour établir des compromis, des arbitrages et apprécier les risques.

### 1-2. Un chantier pour construire une vision globale sur les liens entre filières agricoles et développement durable

La dimension intégrative visant à obtenir des résultats adaptés à la complexité des acteurs et des environnements est prise en charge dans le chantier transversal d'établissement « Filières et développement durable » (FDD). Ce chantier explorera les liens en évolution entre les différentes composantes au sein des filières, visant l'augmentation de la production et les impératifs du développement durable. Le Cirad dispose de solides atouts sur ce thème. Il bénéficie d'une longue histoire de recherche et d'innovation sur les filières des régions chaudes avec de nombreux savoir-faire, résultats et bases de données remarquables, une expertise mondialement reconnue et des liens consolidés dans le temps avec divers partenaires acteurs des filières, privés et publics. Ces particularités lui confèrent crédibilité et pertinence auprès des partenaires et les moyens d'inscrire concrètement son action, localement et internationalement.

Concrètement, l'objectif du chantier FDD sera de qualifier le rôle des filières agricoles dans le développement durable et le rôle de l'agriculture dans le développement, dans une perspective d'augmentation « soutenable » de la production. Pour cela, le Cirad favorisera des recherches construites avec les partenaires socio-économiques (entreprises privées, ONG, pouvoirs publics, etc.) visant l'étude comparative des évolutions dans différentes

régions et filières, les projets intégrateurs de recherche et de développement, les initiatives d'animation scientifique, de synthèse, d'expertise collégiale et de prospective. Les résultats attendus de ce chantier se situent en termes de connaissance et de perspectives d'action pour la durabilité économique, sociale et environnementale (compétitivité, emploi, biodiversité, territoires, sécurité alimentaire, etc.). De plus, un séminaire interne permanent « Filières et développement durable » accueillera les débats sur les questions soulevées par le chantier.

### 1-3. Un chantier pour développer les conditions d'une innovation efficace

Le Cirad s'est très tôt intéressé aux processus d'innovation, dont il a fait un champ de recherche ; il entend aujourd'hui s'organiser pour apprécier l'efficacité et l'utilité sociale de ses activités. Le chantier d'établissement « Innovation et impact » traduit l'ambition du Cirad de mieux comprendre comment et par quels canaux les résultats de la recherche génèrent ou contribuent à l'innovation et à l'amélioration des conditions de vie des sociétés rurales du Sud. L'objectif à 5 ans est de mettre au point une pratique d'évaluation de l'impact de la recherche agronomique pour le développement en situation partenariale au Sud. Cette démarche est nécessaire aujourd'hui pour rendre compte du bon usage des dotations financières et de la capacité à modifier positivement les trajectoires de développement par la production de connaissances et d'innovations. Mais elle va bien au-delà, dans la mesure où elle peut apporter un autre regard sur la manière d'exercer des activités de recherche finalisée.

Il s'agira de développer une démarche méthodologique d'ensemble, dotée d'une large palette d'outils et d'approches quantitatives et qualitatives adaptables à la diversité des cas rencontrés au Cirad, et d'aboutir, *in fine*, à la mise en place d'un système de référencement d'études de cas documentés. Cette démarche permettra d'explorer la diversité des innovations et de leurs chemins vers l'impact, et au-delà, de mobiliser une capacité de recherche sur les liens entre innovation et impact. La complexité de ces liens exige de renouveler tant l'approche que le discours sur l'innovation, l'impact et le développement. En particulier, le Cirad lancera un grand projet international portant sur les systèmes d'innovation. Finalement, ce chantier vise à généraliser la culture de l'impact au sein du Cirad d'une part, à mieux contribuer aux débats internationaux sur les relations complexes entre les différentes formes de savoir et de technologie dans les transformations sociales d'autre part.



## Partie 2

# Définir et mettre en œuvre les priorités géopartenariales

Le Cirad doit continuer à intervenir dans des localisations variées afin de maintenir et développer une large expertise des milieux et ressources des régions chaudes, en appui à la diplomatie scientifique de la France. L'objectif est de contribuer au développement par la recherche des pays du Sud en ayant une attention plus particulière aux plus pauvres. Dans ce but, la participation du Cirad à la construction de la gouvernance mondiale de la Recherche Agromonomique est tout autant un grand enjeu partenarial que politique.

### 2-1. La définition des priorités géographiques

En cohérence avec les orientations politiques de ses autorités de tutelles, le Cirad réaffirme la priorité accordée à l'Afrique subsaharienne et au pourtour méditerranéen, espaces proches, géographiquement et historiquement, de notre pays. A ce choix s'ajoute celui d'établir au cas par cas des coopérations avec certains pays émergents. Les départements et collectivités d'outre-mer doivent contribuer aux partenariats avec les pays du Sud par leur insertion régionale et grâce à des infrastructures scientifiques et techniques qui complètent celles de Montpellier.

#### L'Afrique et le pourtour méditerranéen

En Afrique subsaharienne et à Madagascar, les partenariats intèressent les six axes stratégiques, une place privilégiée étant accordée aux problématiques d'intensification écologique, de changement d'usage des terres et de sécurité alimentaire. La structuration et le renforcement du Programme intégré pour le développement de l'agriculture africaine (CAADP), adopté par l'Union africaine dans le cadre du Nepad, conduisent l'établissement à présenter avec ses partenaires une offre scientifique régionale partagée, et à contribuer à des initiatives internationales de grande ampleur. Ainsi en Afrique, le Cirad s'engage-t-il à s'inscrire et à participer à l'élaboration des agendas de recherche du Fara et des organisations sous-régionales (Coraf, Asareca et Cardesa) et à s'y inscrire. Il entend participer à l'organisation régionale de la recherche en impliquant les dispositifs de recherche et d'enseignement en partenariat (DP) dans la construction des centres de spécialisation portés par les pays et des centres régionaux d'excellence (voir 2-3). Il poursuivra son engagement actif pour la mise en place du grand programme IntensAfrica, sur la diversité des voies d'intensification des agricultures africaines, entre les continents africain et européen.

L'action du Cirad en zone méditerranéenne est plus récente, mais suscite un intérêt croissant car ces pays sont un lieu où s'expriment de fortes dynamiques de mondialisation dans une relation de proximité géographique forte avec l'Europe. Les thèmes sur lesquels le Cirad est engagé avec ses partenaires portent sur : la gestion de l'eau et des agrosystèmes ; la santé animale ; l'élevage et la gestion des systèmes agropastoraux ; les fruitiers méditerranéens et les ressources génétiques ; l'alimentation durable des villes. La stratégie de l'établissement est de renforcer les partenariats de recherche et de formation autour de ces thèmes avec les autres

organismes français (Inra, Agreenium, IRD), européens et internationaux (Ciheam, Icarda), ou à travers des projets européens comme l'Era-net Arimnet ou le futur programme PRIMA.

#### Les pays émergents

L'accès à des terrains tropicaux, le partenariat avec des équipes et des établissements scientifiques de haut niveau ou la présence de modèles originaux de développement peuvent justifier, au cas par cas, la présence du Cirad dans des pays émergents qui ont la capacité de financer par eux-mêmes leur système d'enseignement et de recherche. Ces partenariats doivent répondre au principe de symétrie d'investissement ou de retombées, avec un partage équilibré des droits de propriété des résultats. Ils doivent également satisfaire le principe de non concurrence avec les intérêts français et européens, en particulier pour des partenariats triangulaires incluant des pays moins avancés : avec la Chine ou le Brésil, par exemple. Ces partenariats se justifient aussi s'ils portent sur des sujets qui présentent intrinsèquement un intérêt au regard des orientations scientifiques de l'établissement, ou s'ils permettent d'accompagner, par une expertise ciblée, l'influence française. Toutefois, ils ne doivent pas obérer la capacité de l'établissement à assurer l'appui de la France aux pays moins avancés.

#### Les départements et collectivités d'outre-mer

Le Cirad a établi des partenariats dans la durée avec les collectivités territoriales, les autres établissements de recherche, les universités et le secteur de la production de l'outre-mer français. En accord avec l'Etat et ces collectivités territoriales, il a recentré ses questions de recherche sur l'agroécologie, la gestion des ressources biologiques, la santé animale et végétale, la qualité des productions et la gestion des territoires et la forêt. Par ces choix, il peut contribuer à la fois au développement local et à une production scientifique générique. A la demande du ministère de l'Agriculture, il participe activement aux réseaux d'innovation et de transfert agricole (RITA) en faveur du développement de l'agriculture des territoires d'outre-mer. Parallèlement, un objectif fort est de projeter ses activités dans le cadre d'une coopération à l'échelle régionale par des partenariats avec des institutions de recherche des pays de la Caraïbe et de l'océan Indien, pouvant donner lieu à la constitution de dispositifs en partenariat (DP) à partir de ses implantations.

Une meilleure cohérence entre les activités menées à l'étranger, dans les départements et collectivités d'outre-mer et à Montpellier sera recherchée, dans le cadre des DP et par l'association avec l'Inra, l'IRD, l'Irstea et les universités de l'outre-mer, notamment dans le cadre des politiques de site à promouvoir à la demande du ministère en charge de la recherche et de l'enseignement supérieur.

## 2-2. Une contribution active à la nouvelle gouvernance mondiale de la recherche agronomique

La globalisation des enjeux liés à la sécurité alimentaire, à la gestion des ressources renouvelables et à l'adaptation au changement climatique appelle aujourd'hui la mobilisation, à l'échelle mondiale, de tous les efforts de recherche agronomique. En effet, la segmentation entre recherche agronomique internationale et recherche agronomique pour le développement n'est plus opérante et il est nécessaire de promouvoir une recherche agronomique globalement orchestrée. Dans ce contexte, différentes initiatives sont prises : construction de grandes coalitions scientifiques (*Meeting of the G20 Agricultural Chief Scientists* – MACS), exercices de prospective et de programmation (IIASTD, IpBes, GCARD). Il apparaît nécessaire de définir à ce niveau des outils d'intelligence stratégique, de priorisation et de programmation ainsi que des règles de propriété intellectuelle.

Le Cirad contribuera à cette construction en produisant des connaissances scientifiques et technologiques et en réalisant des travaux prospectifs. En particulier, il se concentrera sur ses avantages comparatifs — dont ses partenariats originaux et de longue durée avec les systèmes nationaux de recherche agronomique — et consolidera ses complémentarités avec l'Inra et l'IRD. Afin de conforter la place et l'influence de la recherche agronomique française dans le monde, il renforcera parallèlement la concertation avec les autres acteurs français de la recherche et de l'enseignement supérieur agronomique et vétérinaire : en particulier, il recherchera avec l'IRD la labellisation de leurs dispositifs en partenariat au Sud dans le cadre des alliances AllEnvi et Aviesan pour en faire des plateformes ouvertes à tous les membres ; il continuera de participer activement aux actions du consortium Agreenium en les orientant vers les pays du Sud, particulièrement dans le domaine de la formation.

Afin d'assurer la légitime implication des partenaires des pays du Sud dans la construction de cette gouvernance, le Cirad investira les lieux, les institutions et leurs initiatives les plus importantes (FAO, GFAR, CGIAR, etc.). Il renforcera les capacités locales de production de connaissances et promouvra la participation de ses différents partenaires dans les programmations, notamment au travers des dispositifs de recherche et d'enseignement en partenariats (DP) qu'il partage avec eux. Il construira avec eux, lorsque c'est possible, une offre commune de participation aux futurs grands programmes (les CRPs) du CGIAR.

Il s'adossera également à l'Europe afin de renforcer la coordination de l'offre européenne de recherche dans le cadre des « Objectifs du développement durable » et de ceux définis multilatéralement après 2015 ; il initiera des projets structurants à l'échelle européenne. Il ouvrira des dispositifs en France et hors de France aux chercheurs et aux étudiants des pays européens afin de leur permettre un accès aux terrains et partenaires du Sud. A travers ces initiatives et par son implication dans les politiques portées par la Commission européenne, il s'attachera à jouer un rôle de leader et à le faire reconnaître.

## 2-3. Un outil privilégié pour mettre en œuvre les partenariats prioritaires : les dispositifs de recherche et d'enseignement en partenariat

Dans les pays du Sud, les DP proposés par le Cirad permettent de faire vivre les partenariats de long terme sur le terrain en leur procurant légitimité et visibilité. Ils constituent un levier d'action majeur associé à la politique partenariale de l'établissement, laquelle reste parallèlement ouverte à différentes autres modalités en fonction des contextes et des dynamiques locales.

Les DP traduisent concrètement les choix stratégiques du Cirad en formalisant, sur des ensembles de thèmes d'intérêt partagé, une relation partenariale contractuelle longue avec les institutions de recherche et de formation des pays concernés, ouverte aux différentes catégories d'acteurs de l'innovation en agriculture. La mise en œuvre de ces dispositifs est suffisamment souple, diversifiée et évolutive pour s'adapter à toutes les situations particulières. Ce qui fait leur unité est qu'ils obéissent à un même corpus de principes et de règles de fonctionnement en matière de gouvernance, d'animation et de programmation scientifique : ils s'inscrivent dans la durée avec une perspective de structuration à l'échelle régionale ; ils concentrent moyens et compétences autour de problématiques scientifiques partagées et d'objectifs régionaux de renforcement des capacités institutionnelles et de formation ; construits et cogérés avec les partenaires, ils sont destinés à s'ouvrir sur la société civile – secteur privé, organisations professionnelles, associations.

L'établissement visera, avec l'IRD, à faire reconnaître les DP comme des plateformes partenariales auxquelles peuvent être associées les institutions membres des Alliances thématiques nationales (AllEnvi et Aviesan), ou bien du consortium Agreenium. Pour réaliser cette ambition, la mobilité et la circulation des ressources et des compétences seront facilitées afin qu'une majorité de chercheurs du Cirad conçoive ses activités, en totalité ou en partie, en relation avec un ou plusieurs DP. Des moyens – bourses, tutorats, encadrements, formations, etc. — seront mobilisés pour renforcer l'attractivité de ces dispositifs auprès des étudiants. Un rapprochement avec les instruments du partenariat au Sud de l'IRD — notamment les laboratoires mixtes internationaux (LMI) et les Programmes Pilotes régionaux — sera recherché, sur des thèmes d'intérêt commun.

La mise en réseau des DP, en s'appuyant sur l'interopérabilité des infrastructures et sur le partage des compétences, permettra de réaliser des comparaisons entre terrains et d'intégrer les communautés scientifiques du Sud dans des initiatives de grande envergure thématique ou géographique avec des grands acteurs internationaux (CGIAR, FAO, AUF, etc.). Enfin, les DP formeront l'un des trois piliers d'action de la stratégie du Cirad, avec les UMR et Agreenium, pour mieux associer les dimensions formation et recherche, via le partenariat.

La mise en œuvre de ces orientations fera l'objet d'un plan d'action pluriannuel au niveau de l'établissement.





## Partie 3

# Accompagner la production et la diffusion des résultats de la recherche

### 3-1. Un dispositif sur l'éthique et la déontologie adapté aux conditions actuelles d'exercice de la recherche

La mise en place d'un dispositif portant sur l'éthique et la déontologie répondra aux évolutions des conditions d'exercice de la recherche et contribuera à la cohérence et à l'efficacité de l'action de l'établissement. Ainsi, nombre d'appels d'offre nationaux ou européens intègrent-ils désormais la dimension éthique. En interne, ce dispositif offrira aux agents des repères et des valeurs communs par l'élaboration d'une charte et d'un code de conduite. Il est prévu de mettre en place des outils et des procédures pour les sensibiliser aux problèmes d'éthique (formations, réseaux d'échanges) et les accompagner dans l'identification et la résolution des problèmes qu'ils peuvent être amenés à rencontrer dans l'exercice de leur activité, notamment dans le cadre de l'expatriation ou de conflits d'intérêt (mécanismes d'alerte, prise en charge des problèmes, suivi, évaluation des projets « sensibles », cellules de veille/alerte/suivi des risques psychosociaux).

Par ailleurs, le Cirad s'inscrit dans une démarche de responsabilité sociale et environnementale (RSE) partagée avec les autres acteurs publics, comme l'Agence française de développement (AFD). Il élargit notamment sa démarche qualité afin de maîtriser les impacts sur l'environnement de ses décisions et de ses activités.

### 3-2. Une diffusion et une valorisation des connaissances et des résultats dans le respect des partenaires

Pour que ses activités profitent en premier lieu à ses partenaires prioritaires et afin d'éviter le risque d'exclusion, l'établissement promeut, auprès des opérateurs et dans les négociations internationales, les dispositifs mutualisés de partage des connaissances ; il se dotera d'un nouveau système intégré de gestion de bibliothèques qui sera interopérable avec des systèmes d'information internes et externes.

Par ailleurs, il protège par la propriété intellectuelle les productions ou co-productions susceptibles d'être valorisées pour se prémunir des utilisations privées indésirables et pouvoir accorder des licences à ses partenaires du Sud. L'établissement mène une démarche d'approfondissement de sa connaissance des conséquences économiques, financières, juridiques et administratives de la mise en accès libre des technologies (brevets, COV, logiciels) pour identifier les moyens de garantir leur statut public et de préciser leurs modalités d'accès.

Avec l'Institut Pasteur, l'IRD et les quatre universités d'outre-mer, le Cirad a mis en place un outil dédié à la valorisation de la recherche française en faveur du développement des pays du Sud : le Consortium de valorisation thématique (CVT) « Valorisation Sud ».

L'établissement se positionne dans le mouvement de l'*Open Data* et développe une réflexion pour mieux connaître et exploiter son patrimoine numérique grâce aux nouvelles technologies qui touchent potentiellement toutes les activités du Cirad (des plateformes bio-informatiques à la consolidation de données de natures diverses sur des séries temporelles). Le Cirad entend afficher une politique exemplaire en inscrivant les nouveaux projets dans cette dynamique et en développant une expertise en *open data* et *data mining*. Il poursuivra sa réflexion sur le modèle économique attaché au patrimoine numérique et sur les formes éthiques et juridiques de gestion des bases de données adaptées à ses partenaires. Par ailleurs, l'établissement sera attentif à utiliser des méthodes de *crowd sourcing* de façon cohérente avec sa pratique du partenariat avec tous les acteurs et ses règles d'éthique et de contrôle. Ces réflexions seront menées au niveau international en liaison avec l'IRD, Renater, l'Union européenne et avec des partenaires communs du Sud.

### 3-3. Un positionnement sur l'utilisation des ressources biologiques

Au sein du Cirad, le Comité des ressources biologiques (Corebio) analyse les enjeux liés au droit du vivant et aux conditions d'accès, de transfert et d'utilisation des ressources biologiques et de partage des avantages qui en découlent. Il a une mission de support et d'appui pour adapter la gestion des ressources biologiques à un contexte scientifique, technique, institutionnel et réglementaire évolutif. L'objectif du Cirad est d'élaborer une position qui traduise un équilibre entre conservation de la biodiversité, incitation à l'innovation et équité sociale, dans le respect de ses missions. Ce positionnement contribuera à adapter les pratiques du Cirad vis-à-vis de ses partenaires, mais aussi à construire des propositions quant à l'évolution du droit du vivant aux niveaux national, européen et international. La réflexion portant sur la labellisation, la mutualisation et l'adaptation des collections, leur constitution et leur maintien sera poursuivie dans le cadre de la politique des infrastructures de recherche de l'établissement.

### 3-4. Des outils pour une animation privilégiant l'ouverture et le débat

Le Cirad entend favoriser les dynamiques qui permettent aux chercheurs et aux collectifs d'être partie prenante de la vie de leurs communautés scientifiques au sens large. Au-delà de l'animation au sein des UR, il s'agit donc de promouvoir leur insertion dans la vie des revues scientifiques, des universités et écoles doctorales, des sociétés savantes, des réseaux thématiques et des associations professionnelles, en valorisant des initiatives de long terme et en reconnaissant l'investissement de ceux qui s'y consacrent.

D'autre part, la direction générale déléguée à la recherche et à la stratégie (DGD-RS) mobilisera une diversité d'outils (ateliers, colloques, conférences, écoles-chercheurs, séminaires permanents,

thèses, post-doc) pour animer les thématiques transversales (bio-diversité, sécurité alimentaire, etc.) et renforcer les démarches d'intégration au sein de ses collectifs. Des financements seront mobilisés pour assurer la production de travaux collectifs de synthèse, de méta-analyse et de positionnement (ouvrages, numéros spéciaux, *position papers*, etc.).

### 3-5. Une politique de communication pour favoriser le dialogue avec les acteurs de la vie publique

La communication scientifique et institutionnelle sera renforcée afin d'accroître la visibilité de l'établissement et renforcer son poids dans les débats et agendas politiques internationaux. Il s'agit de valoriser les productions scientifiques et de construire des supports de dialogue pertinents et variés (ouvrages, actualités web, vidéos, réseaux sociaux, fiches de référence, etc.) en leur assurant une large diffusion, notamment par une meilleure traduction et un référencement en langue anglaise du site du Cirad. La politique éditoriale fera une large part aux produits traduisant les objectifs d'intégration et d'animation scientifique, tels que ceux de la collection « Agricultures et défis du monde » (Cirad-AFD). Cette politique mettra l'accent sur les perspectives scientifiques contribuant aux programmations, et les argumentaires relatifs à des sujets controversés afin d'éclairer la diversité des positions.



## Annexe

# Les axes stratégiques

### Axe 1. Inventer une agriculture écologiquement intensive et durable pour satisfaire les besoins actuels et futurs des populations

Les agroécosystèmes – systèmes de production agricoles, sylvicoles, pastoraux et aquacoles – aujourd’hui confrontés à des changements environnementaux, démographiques ou politiques d’ampleur croissante, doivent se montrer plus résilients, adaptatifs ou transformables. L’agriculture fortement normalisée et artificialisée substitue l’utilisation massive d’intrants synthétiques, d’eau et d’énergie fossile aux processus écologiques de production, de support et de régulation. Ce modèle d’agriculture est remis en cause pour ses effets sur l’environnement et pour les risques d’exclusion des producteurs les plus démunis. La recherche agronomique, en lien étroit avec ses divers partenaires et, plus généralement, les acteurs de l’agriculture, s’inscrit dans le changement de paradigme nécessaire vis-à-vis de ce modèle. Pour cela, elle doit contribuer à redéfinir les fonctions de l’agriculture et ses critères de performance en situation d’incertitude.

Les voies explorées passent par la valorisation d’anciennes variétés, l’ouverture aux biotechnologies vertes, la facilitation, voire le pilotage de processus écologiques en faveur d’une agriculture écologiquement intensive. Il s’agit de promouvoir des mécanismes viables de régulation et de facilitation de la production, d’assurer une meilleure valorisation biologique des ressources limitantes, comme l’eau, l’azote ou le phosphore, de préserver ou d’accroître la fourniture de services écosystémiques. L’intensification écologique s’apparente ainsi à un pilotage de précision des systèmes vivants, économe, géographiquement contextualisé et socialement co-construit, qui concilie la production de biens et de services. Elle doit apporter des réponses adaptées à des situations contrastées, comme la restauration de sites dégradés ou pollués ou l’amélioration d’agroécosystèmes déjà écologiquement intensifs. Une telle orientation nécessite des dispositifs expérimentaux innovants, qui mobilisent des investigations scientifiques biologiques et agroécologiques, des savoirs locaux et des pratiques et expériences paysannes. Pour contribuer à l’amélioration des agroécosystèmes tropicaux et méditerranéens et accompagner leurs conversions vers des modèles d’agriculture écologiquement intensive, le Cirad concentre ses recherches sur quatre champs interdépendants et complémentaires, en visant à :

- concevoir avec les acteurs des systèmes de production fondés sur le pilotage des processus écologiques et envisagés selon leurs dimensions biologiques, mais aussi techniques et organisationnelles ;
- élargir les choix en matière de matériel végétal et animal pour renforcer l’adaptabilité des agroécosystèmes aux changements globaux, depuis l’usage de variétés et races anciennes jusqu’à l’élaboration de nouveaux idéotypes pouvant tirer parti des biotechnologies et des nouveaux outils (génomique et bio-informatique) ;
- mettre au point des procédures d’évaluation multicritères, *ex ante* et *ex post*, des performances des systèmes de production qui intègrent, outre la productivité agricole, la fourniture d’autres

services écosystémiques, l’usage précautionneux des ressources non renouvelables et la durabilité des transformations environnementales, sociales et économiques ;

- de manière transversale aux trois autres champs, analyser et promouvoir les processus d’innovation, d’apprentissage ou de mise en débat que suscite le développement d’une agriculture écologiquement intensive.

#### Concevoir avec les acteurs des systèmes de production durables valorisant les processus biologiques et écologiques

Nous formulons l’hypothèse que la durabilité des systèmes de production agricole à imaginer est conditionnée :

- à une valorisation systématique des processus écologiques, qui
- permettra de réduire le recours à des intrants en voie de raréfaction
- à des structures et à des modes de gestion adaptatifs, afin de favoriser leur résilience dans le contexte perturbé des changements globaux
- à la conception de systèmes dans une démarche d’innovation impliquant les acteurs qui les pilotent et ceux qui en attendent des produits et services.

Mieux comprendre et mieux valoriser la biodiversité génétique et fonctionnelle est un levier prometteur pour l’intensification écologique et pour l’adaptabilité des agroécosystèmes. Savoir combiner et associer des communautés de plantes et d’animaux dans l’espace et dans le temps, aux échelles pertinentes et de façon raisonnée, est à cet égard crucial : associations et rotations avec des plantes de service, agroforesterie, répartition des cultures et des activités d’élevage à l’échelle du paysage, synergies agriculture-élevage-pisciculture, etc. Pour en évaluer les effets, il est nécessaire de mieux qualifier et évaluer la biodiversité des différentes communautés (y compris les microorganismes) et le rôle qu’elles jouent au regard des fonctions et services des agroécosystèmes : protection contre l’érosion, eau verte, maintien ou restauration de la fertilité des sols (restitutions organiques, fixation symbiotique de l’azote, recyclage des éléments minéraux), protection des cultures à travers l’équilibre entre communautés de bio-agresseurs et d’auxiliaires, etc. Il convient également d’examiner de quelle manière la diversité des activités et l’adaptabilité des modes de gestion, dans l’espace et dans le temps, améliorent la stabilité des performances malgré les aléas. Dans l’espace, les échelles considérées concernent principalement la parcelle et l’exploitation agricole, en lien avec celle du territoire ; dans le temps il s’agit des cycles de production annuels et pluriannuels.

Enfin, à la diversité des services écosystémiques correspond une diversité d’attentes selon les acteurs (agriculteurs, gestionnaires des ressources, des territoires et des filières, consommateurs, etc.). Il s’agit d’associer tous ces acteurs dans une démarche de co-conception de prototypes de systèmes techniques contextualisés, en combinant de manière originale connaissances expertes

et savoirs locaux, modélisation (conceptuelle et numérique) et expérimentation système.

### **Innover en génétique pour adapter les systèmes de production aux changements globaux, en particulier climatiques**

Comprendre les mécanismes de production et d'adaptation des plantes et des animaux au milieu en termes de rusticité et de résistance aux stress, conserver et améliorer les ressources génétiques végétales et animales pour faire face aux défis que rencontrera l'agriculture dans les prochaines décennies sont des objectifs majeurs. Les modifications profondes de l'environnement, et en particulier du climat, nécessitent un renforcement des connaissances sur les forces évolutives qui structurent la diversité des plantes, objet de pressions environnementales et anthropiques, sur les bases génétiques des caractères d'intérêt agronomique, zootechnique et architectural et sur les processus moléculaires et physiologiques qui permettent aux plantes et aux animaux de s'adapter à un environnement contraint (tolérance à la sécheresse, résistance aux bio-agresseurs).

Les progrès apportés par les nouvelles technologies de séquençage et la bio-informatique dans les connaissances sur l'organisation et l'expression des génomes offrent une résolution sans précédent pour l'analyse génétique et fonctionnelle. L'analyse fine des ressources génétiques, produits de l'adaptation et de la sélection, apporte de nouvelles informations sur les gènes et allèles impliqués dans ces processus. La précision du brassage génétique et de la manipulation des génomes est renforcée.

Des recherches de nature intégrative doivent être menées pour comprendre l'élaboration des caractères d'intérêt, anticiper le comportement des génotypes dans différents environnements et assurer la pertinence des stratégies de sélection. Elles doivent combiner des approches en morphologie, en écophysiologie, en génomique fonctionnelle et en modélisation, appuyées par l'imagerie cellulaire, pour décrire les interactions impliquées dans le développement des organismes (morphogénèse, organogénèse, mobilisation des réserves). L'enjeu majeur est d'élucider les interactions entre les caractères d'intérêt et leur environnement en étudiant les relations entre les valeurs phénotypiques observées et la variation génétique et épigénétique.

L'amélioration des méthodes et des pratiques de sélection elles-mêmes est un enjeu majeur pour aboutir à des produits utiles aux populations du Sud. Elle repose sur des dispositifs d'expérimentation renouvelés et variés, associant les acteurs concernés dans la définition des objectifs et l'évaluation des produits. Elle suppose une définition plus fine des cibles, avec une segmentation qui tienne compte des interactions génotype-environnement. Elle passe aussi par des développements méthodologiques permettant d'améliorer l'efficacité des méthodes en mettant à profit les progrès dans la connaissance des génomes (sélection assistée par marqueurs, sélection génomique).

### **Concevoir des indicateurs et des procédures d'évaluation multicritères de la performance des systèmes de production**

Différents types d'agriculture – raisonnée, intégrée, multifonctionnelle, biologique, diversifiée (systèmes agro-sylvo-pastoraux)... – se présentent comme autant de voies possibles vers des agroécosystèmes plus durables et mieux adaptés aux effets du changement climatique. Reconnaître et prendre en compte les

fonctions multiples de la production et la diversité des modalités de production participent également de cette démarche. Évaluer la performance de ces diverses approches de l'agriculture conduit à dépasser la conception classique de l'efficacité de l'intensification qui se fonde sur un seul critère de performance productive. L'éco-efficience, qui évalue la réalisation d'objectifs multiples par le recours à une mobilisation efficiente des différentes ressources du territoire (naturelles, humaines, matérielles, financières, sociales, etc.) et valorise les savoirs et les attentes des acteurs pour contribuer de manière satisfaisante à la production de biens et services par les agroécosystèmes, contribue à reconsidérer en profondeur la notion de performance.

La modélisation des systèmes de production afin d'évaluer leurs performances répond ainsi à un enjeu majeur, qui bouscule concepts et méthodes traditionnels. Il s'agit entre autres de considérer la pluralité des échelles pertinentes et de prendre en compte les interactions biotiques et abiotiques entre interventions techniques et fonctionnement des peuplements végétaux et animaux : effets allélopathiques, effets de protection et de régulation de la diffusion d'une maladie, meilleure valorisation du milieu et des ressources, atténuation des émissions, réduction des pertes et gaspillages dans le fonctionnement des agroécosystèmes. Pour cela, un investissement est nécessaire dans les méthodes d'évaluation de l'impact et de la durabilité de pratiques écologiquement intensives, via l'étude et la connaissance des flux et transferts dans les agroécosystèmes — cycles biogéochimiques, cycle de l'eau et des éléments majeurs, intégrant les flux externes vers ou depuis ces systèmes (échanges commerciaux d'intrants). En écho à la complexité des systèmes analysés et des défis reconnus, l'enjeu est de concevoir des méthodes multicritères qui tiennent également compte des performances économiques et sociales (rémunération des producteurs, création d'emplois, contribution à la sécurité alimentaire, etc.), de la fourniture de services écosystémiques (séquestration du carbone, maintien d'une biodiversité, régulation de la qualité des eaux lixiviées ou ruisselées, de flux de polluants, conservation des nutriments etc.) et donc d'horizons temporels variés. Par ailleurs, dans une perspective d'aide à la décision, il importe de coupler la modélisation de l'élaboration des performances à celle de l'élaboration des choix techniques. Les voies ouvertes par ces travaux offrent de nouvelles perspectives pour comparer les systèmes de production de différentes régions et différentes situations agricoles (cultures de plein champ, marges forestières, zones de pâturage, etc.).

### **Analyser et promouvoir les processus d'innovation, d'apprentissage ou de mise en débat que suscite le développement d'une agriculture écologiquement intensive**

Au vu des enjeux et réponses à apporter pour traiter de la complexité des questions que pose le futur de l'activité agricole dans les agroécosystèmes, un défi à relever est celui du développement de représentations cognitives partagées et de systèmes d'innovation appropriés.

La conception et l'évaluation de nouveaux systèmes de production écologiquement intensive mobilisent une diversité d'acteurs, et induisent des recompositions que les sciences sociales contribuent à qualifier. Il s'agit d'interroger les relations qui se tissent entre producteurs, acteurs de la recherche et du développement et opérateurs privés et publics, autour du développement de ces systèmes de production innovants. La place respective des savoirs et connaissances produites par ces différents acteurs, mais également la façon dont les modes de production de ces connaissances sont eux-

mêmes appelés à se transformer ou à s'hybrider, doivent être analysées et qualifiées. Cette compréhension permettra de mieux orienter la production de connaissances scientifiques, et d'inventer et accompagner le développement d'agricultures écologiquement intensives. La pluralité des « modèles » techniques agricoles, ainsi que la diversité des innovations sur lesquelles ils s'appuient (adoption de nouveaux intrants, biotechnologies, équipements, ou au contraire abandon d'anciens), soulèvent des controverses socio-techniques portant sur leurs bénéfices respectifs et sur les repositionnements qu'ils impliquent. La qualification de ces débats, des mobilisations et des alliances qu'ils suscitent, ou la quantification des effets économiques de ces nouveaux systèmes productifs, ouvrent des pistes de recherche que les sciences sociales doivent éclairer et instruire.

## Axe 2. Innover pour développer des systèmes durables et biosourcés pour les matériaux, l'énergie, la chimie

Au-delà de la production alimentaire, la valorisation de la biomasse est devenue un enjeu majeur de réponse à des objectifs de développement durable. Cet enjeu concerne non seulement l'énergie, dans un contexte de raréfaction des ressources fossiles, mais aussi l'habillement, les matériaux, les bioproduits (incluant les biopolymères), les engrais et amendements organiques...

Mieux tirer profit de la diversité des sources de biomasse peut générer d'importantes conséquences en termes de concurrence, de pression sur l'usage des terres et de sécurité alimentaire qu'il s'agit de bien évaluer. Les risques sont économiques, sociaux et environnementaux. Ils concernent les revenus des ruraux, l'alimentation et les cultures vivrières, l'occupation de l'espace et la gestion des territoires, la perte de biodiversité, l'accès aux marchés, le bouleversement des usages traditionnels, etc.

A la diversité des ressources en biomasse et des besoins vient s'ajouter la multiplicité des procédés de transformation qui permet, pour un produit donné, d'en imaginer des valorisations multiples ou de combiner des produits pour en modifier les usages traditionnels.

Face à ces nouveaux défis, le Cirad considère prioritaire d'explorer les valorisations non alimentaires de la biomasse dans une perspective de développement durable et de développer des méthodes à cette fin. Il s'attache à centrer ses efforts sur les problématiques qui concernent directement les communautés rurales, en tenant compte de la diversité des contextes, des sources de biomasse et des formes possibles de valorisation.

Compte tenu des tensions croissantes, avérées ou supposées, entre valorisation alimentaire et non alimentaire de la biomasse, cet axe s'intéresse en tout premier lieu aux formes et aux conséquences de la production énergétique, et notamment aux questions de la mise en concurrence des usages et de l'approvisionnement énergétique des populations démunies. Ces questions portent sur l'organisation des filières de production et de valorisation de la biomasse et sur les conséquences des transformations en cours. Elles supposent pour cela que des recherches soient entreprises sur la caractérisation des ressources concernées et sur l'amélioration des processus de production et de transformation.

### Saisir les impacts de la production de biomasse pour améliorer l'organisation des filières

Les innovations mises en œuvre pour produire la biomasse doivent être évaluées au regard de leurs effets et de leurs impacts sur

l'environnement et sur l'amélioration des conditions de vie des populations rurales, l'emploi et la sécurisation alimentaire. Une telle évaluation ne va pas de soi et soulève d'importants défis méthodologiques, liés à la prise en compte des différentes échelles, de la parcelle au territoire, et à la mesure, au-delà de la production et des rendements énergétiques, des effets générés en termes d'impacts environnementaux et de services écologiques et sociaux.

Avec l'ambition de filières de production et de transformation durables, il est nécessaire de mobiliser des approches socio-économiques et techniques pour concevoir et expérimenter de nouveaux outils. Il s'agit tant de comprendre les modalités d'organisation des filières que de contribuer à l'élaboration de cadres politiques sectoriels et intersectoriels (agriculture/environnement/énergie/industrie) et de stratégies d'aménagement du territoire. Via un appui aux systèmes d'innovation, l'enjeu est d'accompagner l'évolution vers des filières adaptées aux conditions institutionnelles des agricultures du Sud, à la dispersion des ressources, aux contraintes de transformation, à la spécificité des besoins ruraux et urbains. Pour cela, et pour faciliter le développement de modèles durables de production/transformation/utilisation non alimentaires de la biomasse, une connaissance approfondie des usages est indispensable. La concurrence entre usages constitue en effet un enjeu essentiel, faisant l'objet de nombreuses controverses.

Dans cette perspective, analyser les conséquences du renouveau des valorisations non alimentaires de la biomasse, longtemps considérées secondaires au regard des enjeux alimentaires, est essentiel. Il importe de comprendre comment les transformations liées à l'émergence et à l'évolution de ces filières affecteront les systèmes de production et les marchés vivriers, altéreront les modalités de gestion des ressources communes en générant ou en exacerbant des conflits sur l'usage du sol ou de l'eau et marqueront le développement social et économique, y compris hors du secteur agricole.

### Améliorer la production de biomasse dans une perspective de valorisation durable

Dans l'objectif d'une valorisation diversifiée de la biomasse et d'un développement durable, l'amélioration technique des systèmes de production soulève d'importantes questions. En effet, les sources de biomasse sont variées : produits végétaux et animaux dédiés, coproduits de première transformation, déchets ou résidus de filières agricoles, agro-industrielles ou urbaines, prélèvements des milieux naturels. Les voies d'amélioration sont en conséquence multiples, qu'il s'agisse de combiner et valoriser des usages particuliers ou d'améliorer les techniques de production reposant sur des ressources amenées à se raréfier ou à être soumises à concurrence.

De telles améliorations reposent sur l'inventaire, la localisation et l'évaluation des caractéristiques et de la disponibilité des ressources mobilisées, en tenant compte, le cas échéant, des usages multiples. Elles visent à améliorer les performances de la production par la conception de systèmes de production innovants, intégrant les effets et impacts générés, y compris à d'autres échelles. Elles comprennent la définition d'idéotypes variétaux par une ingénierie génétique et d'amélioration variétale tenant spécifiquement compte des attentes liées à la production et à la valorisation de la biomasse. Elles impliquent de comprendre les liens entre les différents organes de la plante qui conditionnent les allocations de ressources, afin d'orienter ces allocations vers les organes d'intérêt et de réaliser des bilans globaux des cultures.



L'amélioration des systèmes de production repose sur une connaissance fine des caractéristiques de la biomasse. Caractériser la biomasse est essentiel pour faire le lien entre production et utilisation, cibler et améliorer les procédés de transformation, et préciser les cahiers des charges de la production. La caractérisation peut être chimique (cellulose, lignines, extractibles et métabolites secondaires), physique (granulométrie, structuration, propriétés mécaniques) ou structurelle. Elle peut également être réalisée en termes de réactivité et de possibilités de fonctionnalisation.

L'analyse et la spécification des besoins énergétiques dans les zones rurales des pays les moins avancés soulèvent elles aussi de nouvelles questions.

### Améliorer la transformation de la biomasse en lien avec la production

Concevoir ou adapter des procédés et technologies de conservation et de transformation durables de la biomasse requiert de prendre en compte la composition et la structure des matières produites et leur variabilité. Dans les conditions particulières des Suds, et notamment des pays les moins avancés, les enjeux liés à la transformation concernent les processus de récolte, de conditionnement et de commercialisation. Des techniques adaptées aux conditions locales doivent être conçues et expérimentées, qui offrent une flexibilité au regard des échelles de production et d'utilisation, et de la gamme d'usages possibles. Elles doivent permettre d'économiser l'énergie tout au long de la chaîne (pratiques agricoles, procédés post-récolte, transformation) et inclure également le recyclage des sous-produits et des déchets de transformation à des fins de production agricole. Pour la mise au point de ces technologies, il est indispensable de tenir compte de l'hétérogénéité et de la variabilité spatiales et temporelles de la fourniture de biomasse et de la demande en produits ou en services.

Les conséquences des systèmes d'exploitation et de transformation de la biomasse pour les cycles biogéochimiques (C, N, P, K) et au regard des changements globaux doivent être prises en compte. Il ne s'agit en effet pas uniquement de cibler l'élaboration de produits finis ou de process, mais de le faire dans une perspective de développement durable. Ceci suppose le développement de connaissances nouvelles et de méthodes originales dans le domaine de l'évaluation environnementale appliquée aux procédés de transformation ou à la comparaison des usages.

### Axe 3. Promouvoir des systèmes alimentaires durables

La sécurité alimentaire repose sur quatre fondements : l'accès, autrement dit la capacité à produire son alimentation ou à l'acheter ; la disponibilité, et donc la capacité de couvrir les besoins alimentaires à un niveau donné (ménage, ville, région, pays...) ; la régularité dans l'accès et la disponibilité ; et la qualité de l'alimentation qui intègre la sûreté sanitaire, la valeur nutritionnelle, mais aussi la diversité, l'origine, l'impact environnemental et social des aliments, ainsi que le goût et la valeur culturelle pour les consommateurs. L'enjeu est celui de la sécurisation alimentaire des populations du globe, les plus démunies en particulier.

Les mutations du secteur agroalimentaire s'accroissent. Elles accompagnent une urbanisation qui s'accroît et une tension croissante sur les ressources, avec notamment le développement des débouchés non alimentaires de l'agriculture (biocarburants et énergie, chimie verte, construction, emballages, etc.), auxquelles

les acteurs doivent faire face. Ces mutations sont également liées à l'intensification des échanges internationaux et à la globalisation des chaînes de valeur ainsi qu'à l'évolution des normes et des exigences des consommateurs. Elles s'opèrent dans un contexte d'instabilités croissantes – économiques, sanitaires, climatiques, politiques – et de vulnérabilité accrue de certaines populations. Elles impliquent une plus grande diversité d'acteurs et d'interventions dans les marchés. Elles conduisent à repenser la durabilité des systèmes alimentaires, c'est-à-dire leur robustesse et capacité d'adaptation et leur capacité à promouvoir la sécurité alimentaire de tous dans le respect des trois piliers du développement durable.

Relever ces défis implique d'aborder la production alimentaire tout au long de la chaîne, de la production à la consommation. Les questions traitées concernent ainsi les procédés de transformation des matières premières agricoles en aliments, la qualité et les propriétés des produits agricoles et des aliments issus de premières et secondes transformations, l'organisation et les formes de régulation des filières et des marchés, la compétitivité des producteurs et des transformateurs et les processus qui conduisent à l'exclusion de certaines catégories d'acteurs des chaînes de valeur.

Les facteurs influençant la qualité globale – sanitaire, nutritionnelle et organoleptique – des aliments sont devenus d'importants enjeux de santé publique, en particulier pour les populations en transition nutritionnelle, dans les zones rurales et urbaines. La qualité gustative des produits constitue un critère important de reconnaissance des produits sur les marchés locaux, régionaux et internationaux. Les interrogations sur la qualité portent de plus en plus largement sur la capacité des systèmes agroalimentaires à intégrer les préoccupations environnementales et sociales pour évoluer vers une alimentation durable. Elles conduisent à combiner différents domaines d'expertise dans différents contextes géographiques pour évaluer et faire reconnaître la qualité des pratiques, c'est-à-dire celles qui prennent en compte la diversité, l'origine, l'impact environnemental et social des aliments ainsi que leur qualité organoleptique et leur valeur culturelle pour les consommateurs.

### Innover pour accompagner l'adaptation vers des systèmes alimentaires durables au Sud

*Elaboration de la qualité de l'aliment.* Comprendre les processus d'élaboration et de maintien des propriétés d'un aliment, qu'elles soient souhaitables (organoleptiques, nutritionnelles...) ou indésirables (défauts, toxicité potentielle...), est essentiel dans un souci d'efficacité de la transformation. Cela nécessite de connaître les attributs de la qualité, déclinés en gammes de variabilité, depuis la sélection des espèces, variétés ou races jusqu'aux procédés de transformation, en passant par les itinéraires techniques et leur impact sur l'environnement. Il faut ainsi revisiter les procédés agroalimentaires du Sud à la lumière des connaissances scientifiques, de façon à mieux cerner leurs forces et faiblesses et à proposer des améliorations les rendant plus compétitifs sur les marchés concernés.

*Sûreté sanitaire et traçabilité des aliments.* La qualité et les risques sanitaires restent au cœur des préoccupations dans de nombreux contextes du Sud, en particulier en zones périurbaines. Ils sont traités par des approches analytiques et systémiques. Il faut minimiser les risques liés à la présence de contaminants : microorganismes pathogènes ou d'altération, toxines bactériennes et fongiques, chimiques, contaminants inorganiques (éléments traces), contaminants émergents (nanomatériaux), polluants chimiques, néoformés, etc. La mise au point de systèmes à moindres risques implique de recourir à l'analyse des filières de pollution, qui

passer par la quantification des flux de substances contaminantes dans le continuum sol-plante-atmosphère tout au long de la chaîne. Cela nécessite de connaître les voies de production et de métabolisation des molécules actives, mais aussi de caractériser les écosystèmes et leur dynamique afin de concevoir des techniques de production et de conservation à faible utilisation d'intrants xénobiotiques (notamment phytosanitaires), des procédés de transformation évitant la création de néoformés et des dispositifs garantissant la traçabilité.

*Adaptation des procédés de transformation.* Les innovations doivent faciliter l'adaptation des produits frais et transformés aux conditions de mise en marché et aux demandes des consommateurs afin d'éviter le gaspillage à toutes les étapes de la chaîne alimentaire, y compris la production. Pour les produits frais, les technologies post-récolte permettent de ralentir la dégradation des caractéristiques qualitatives. Pour les produits transformés, il s'agit d'apporter une plus-value et de garantir stabilité et innocuité de l'aliment. Les procédés de transformation doivent en particulier s'adapter dans un contexte où l'accès à l'eau et à l'énergie deviendra plus coûteux. Ils tendront aussi à maximiser la valorisation des matières premières agricoles en prenant en compte les utilisations possibles des coproduits (débouchés externes à la filière ou recyclage). L'un des enjeux est d'affirmer la compétitivité des agricultures locales par la différenciation des produits, via la promotion d'une qualité ou la certification des manières de produire. Dans ce domaine, l'empreinte environnementale du processus de production et de transformation des produits est appelée à jouer un rôle croissant et à représenter un enjeu de connaissance et d'action.

### Valoriser les ressources alimentaires locales dans les chaînes de valeurs

Valoriser les ressources alimentaires locales est une voie pour repenser les relations entre agriculture et industrie face aux défis alimentaires et énergétiques. Cela conduit à prendre en compte simultanément des critères économiques, environnementaux, sociaux et de qualité des produits pour concevoir des systèmes de production et des modes de transformation fondés sur la compréhension des interactions « génotype x environnement x conduite culturale x transformation ». Coupler des stratégies de différenciation et d'assemblage des produits implique de mieux qualifier l'offre agricole (diversité variétale, propriétés et régularité des matières premières). Itinéraires techniques et attributs génétiques des espèces, variétés ou races doivent être réexaminés au regard de la composition et de la structure des aliments recherchés et des nouvelles manières d'envisager la maîtrise de la variabilité et l'adaptation à la conservation ou à la transformation. Il s'agit aussi de mieux valoriser les productions agricoles locales sur les marchés. Les innovations dans les procédés de transformation, en intégrant savoirs traditionnels et scientifiques, adaptation aux conditions locales, prédiction et outils d'aide à la décision imposent la perspective d'une co-construction entre experts et acteurs. Au-delà des enjeux liés aux revenus, il importe que de telles innovations valorisent les caractéristiques de qualité globale des matières premières et des produits, pour une alimentation diversifiée adaptée aux ressources et aux usages locaux.

### Gouvernance des systèmes alimentaires du Sud

L'essor de la grande distribution et des macro-acteurs de l'agro-alimentaire dans les pays du Sud, d'une part, et l'importance prise par les préoccupations de durabilité environnementale et sociale dans les filières, au Nord comme au Sud, d'autre part, modifient

profondément les conditions d'accès aux marchés pour les producteurs et d'accès aux aliments pour les consommateurs.

Un enjeu majeur est de mieux comprendre ces évolutions. Quelles sont les interactions entre les stratégies d'accès à l'alimentation des différentes catégories de consommateurs (urbains, ruraux, pauvres, riches, autochtones, allochtones, migrants, etc.) et les différentes modalités de distribution des aliments ? Dans quelle mesure le renouveau de filières courtes, souvent considérées comme alternatives (« circuits courts ») et directes (« commerce équitable »), et le maintien de filières locales sont-ils déterminés par une demande de consommateurs particuliers ? Comment les dynamiques de qualité (santé, aliments respectueux de l'environnement, origine et qualité gustative) se manifestent-elles dans les stratégies de l'agro-industrie et dans ses relations avec les autres acteurs des chaînes alimentaires, agriculture familiale en particulier ? Vont-elles se traduire par de nouvelles dynamiques de normalisation publiques et privées ? Comment s'expriment les processus de compétitivité et d'exclusion au sein de ces filières fortement évolutives ?

L'incertitude croissante sur l'évolution des prix des produits alimentaires de base sur les marchés internationaux remet en question l'édification d'une sécurité alimentaire qui reposerait sur une division et une spécialisation internationale de l'offre et de la demande en aliments. Cette volatilité des prix rend les décisions pour l'investissement public et privé plus risquées et constitue donc une entrave à la transformation durable des systèmes alimentaires. Il est nécessaire de mieux évaluer l'impact de ce nouveau contexte sur les stratégies des acteurs de l'agro-alimentaire et sur la reconfiguration des filières. On s'interrogera particulièrement sur les réponses possibles des acteurs face à ce risque croissant. Celles-ci peuvent reposer notamment sur :

- la mise en place de mécanismes publics ou privés de régulation des marchés pour en réduire la volatilité,
- les processus de segmentation par la construction ou le renforcement de niches en fonction de certains attributs de qualité (normes sanitaires ou environnementales) ou selon une logique spatiale (filière locale, filière courte versus filière globale),
- des stratégies de diversification pour certains acteurs en dehors de l'agro-alimentaire (énergie, emplois urbains).

### Axe 4. Comprendre, anticiper et gérer les risques liés aux bio-agresseurs pour renforcer la santé des animaux et des plantes

L'accélération des mutations en cours dans le monde modifie de manière inédite les problématiques générales de la santé liées aux bio-agresseurs des animaux et des plantes, qu'ils soient des organismes pathogènes, des parasites, des ravageurs ou des adventices. L'évolution du climat, les pressions anthropiques croissantes, la mondialisation des échanges ou l'évolution des modes de production peuvent affecter, par exemple, la distribution ou l'évolution d'un bio-agresseur, les déplacements d'un hôte et l'introduction de l'un ou/et l'autre dans des systèmes peu exposés à la pathologie et peu résistants. L'échelle planétaire de ces changements entraîne une globalisation de nombreux problèmes sanitaires tant du point de vue biologique que de celui de leurs enjeux économiques et humains. Les récentes crises sanitaires qualifiées, parfois improprement, d'émergentes en sont des exemples marquants, mais la grande majorité des problèmes sanitaires, en particulier au sud, sont endémiques.

L'homogénéisation à l'échelle mondiale des variétés cultivées ou des races élevées et la généralisation de leurs problématiques sanitaires conduisent à des approches plus globales et plus intégrées de la santé animale et végétale et des répercussions sur la santé ou les conditions de vie des sociétés humaines (zoonoses, sécurité alimentaire, paupérisation). Dans ce cadre, les concepts de « santé unique », *one health* ou *global health* prônent le croisement des disciplines et des secteurs d'activités pour accroître l'efficacité des efforts et des investissements en matière de lutte contre les maladies et de préservation de la santé. Développées pour la santé humaine et animale, ces approches sont clairement affirmées dans les politiques d'institutions spécialisées comme l'OMS, l'OIE ou la FAO. Cette exigence d'interdisciplinarité et d'approche globale pour aborder un problème sanitaire peut être facilement étendue à la santé des plantes. En accord avec ce principe, le dialogue initié entre les équipes Cirad du domaine animal et du domaine végétal est renforcé, en particulier sur des champs de recouvrement tels que les mécanismes évolutifs, la transmission vectorielle, l'épidémiologie, la surveillance et l'analyse de risques, les outils de diagnostic, etc.

Les stratégies de gestion de la santé des animaux et des plantes doivent tenir compte d'une exigence de durabilité et de faible empreinte en termes écologiques ou sanitaires. Pour ce faire, il est fondamental de considérer les processus et fonctions écologiques ainsi que les pratiques et les perceptions des acteurs dans l'émergence et la gestion de problèmes sanitaires. Le Cirad, de par son contact avec les acteurs de terrain, ses compétences en écologie et en sciences humaines, peut aborder de manière complète et originale la question de l'impact des bio-agresseurs sur la santé animale et végétale. En ce sens, la multidisciplinarité des équipes du Cirad et de ses partenaires facilite le dialogue entre approches fondamentales et appliquées et la mise en œuvre de démarches systémiques. Ces démarches permettent une analyse intégrée de problèmes au moyen d'approches cognitives. Dans leur mise en œuvre, les spécificités biologiques, écologiques et sociologiques de chaque contexte seront prises en compte pour répondre de manière efficace et pertinente à des problématiques globales (par exemple par la mise en place de systèmes de surveillance) ou plus locales (par exemple en préconisant des modifications de pratiques agricoles adaptées à une zone de production précise). Cet objectif, visant à globaliser la production de connaissances et proposer des solutions localement efficaces, est rendu possible par la présence du Cirad sur des terrains du Sud très diversifiés et par les liens qu'il entend entretenir et renforcer avec les partenaires.

Les approches cognitives et la mise au point de stratégies de gestion des risques sanitaires efficaces et durables reposent sur une intensification des connaissances multi échelles (gène, molécule, individu, territoire, pays, région) dans les champs biologiques, écologiques et sociologiques et les interactions entre ces champs. Ces approches permettront d'irriguer les autres axes stratégiques, dans une approche élargie de la santé de type « *ecohealth* » intégrant les paramètres de la santé non directement liés aux bio-agresseurs.

### **Caractériser les divers agents intervenant dans la santé des animaux et des plantes et décrypter leurs interactions multiples**

Le socle de la gestion de la santé animale et végétale est la caractérisation précise et non ambiguë des organismes impliqués ainsi qu'une connaissance fine des interactions biotiques entre ces différents agents, qu'ils soient bio-agresseurs, hôtes, vecteurs ou

antagonistes. Pour cela, les équipes s'engagent dans une démarche à la fois fondamentale et technique afin de modifier profondément les modes de diagnostic et de surveillance épidémiologique pour une meilleure anticipation des risques. L'objectif est de développer des méthodes à la fois plus simples, plus fiables et plus précoces et d'élargir à des méthodes liées à la métagénomique permettant des diagnostics sans *a priori* englobant l'ensemble des organismes présents dans un échantillon. Sur le terrain, il s'agit également d'inventer de nouveaux modes de surveillance syndromique afin de détecter de nouvelles menaces aussi diverses qu'un phénomène environnemental ou une pathologie émergente.

Il est également nécessaire de mieux comprendre les phénomènes éco-évolutifs qui ont forgé et continuent de forger la résistance, la tolérance ou la sensibilité des populations animales et végétales d'une part et l'adaptation des bio-agresseurs d'autre part, notamment en cas de perturbation des équilibres (déplacement d'hôte ou de bio-agresseur, installation d'une nouvelle race ou variété d'hôte, contournement de résistance génétique). Identifier les bases de l'adaptation locale des bio-agresseurs et de leurs hôtes se heurte à la complexité de ces interactions multispécifiques et implique d'adapter, mettre en œuvre et combiner des approches diverses dans un cadre évolutif.

L'intensification des connaissances fines de ces interactions biotiques est un objectif majeur. Cela nécessite d'identifier les caractères phénotypiques corrélés aux succès et aux échecs des bio-agresseurs, par des approches de protéomique, de biologie cellulaire, de physiologie, de biologie des populations, de génétique quantitative ou d'évolution expérimentale. Il s'agit également d'accéder aux bases génétiques de ces traits notamment en profitant de l'essor des nouvelles technologies (génomique fonctionnelle, génomique des populations, transcriptomique). Au-delà des mécanismes proximaux, il s'agit de décrypter les forces et contraintes évolutives qui façonnent les interactions, par des approches de biologie évolutive empreintes de génétique et génomique des populations.

### **Comprendre les liens entre la dynamique démographique et adaptative des bio-agresseurs et les caractéristiques des agroécosystèmes**

Il importe de contextualiser les interactions *in situ* entre bio-agresseurs et « hôtes » en fonction des caractéristiques des paysages et des communautés animales et végétales qui les peuplent. Un des grands objectifs est de comprendre l'influence de la biodiversité et des caractéristiques des paysages agro-sylvo-pastoraux sur les risques sanitaires. Cela nécessite d'étudier le rôle régulateur potentiel des réseaux trophiques, d'identifier et de caractériser les réservoirs domestiques et naturels des bio-agresseurs, le rôle épidémiologique des écotones et la dilution des risques sanitaires liée à la diversité des hôtes. L'épidémiologie et l'étude de la dynamique des métapopulations jouent un rôle central, en combinaison avec l'étude des réseaux trophiques, de l'écologie des communautés et des paysages et de la structuration génétique des populations de bio-agresseurs. C'est le cas des flux de gènes entre des populations inféodées aux hôtes domestiques et naturels. Il s'agit de saisir les interactions bio-agresseurs-hôtes et d'anticiper les impacts des modifications anthropiques, biologiques et écologiques des agroécosystèmes.

Les possibilités de régulation démographique et de canalisation évolutive des bio-agresseurs seront explorées en étudiant l'architecture des paysages agricoles, la diversité des communautés et de leurs relations (écologie des communautés et réseaux tro-

phiques) et les modifications des pratiques de culture ou d'élevage. Il est bien ici question de contribuer à une gestion paysagère et territoriale des pathosystèmes.

### Comprendre le contexte social, économique, culturel et politique des risques sanitaires liés aux activités agricoles et d'élevage

L'homme et, plus largement, les sociétés et leurs institutions font partie intégrante des agroécosystèmes. Ainsi, les comportements des agriculteurs et des éleveurs, mais aussi des autres acteurs des filières ou des territoires concernés, sont analysés pour comprendre leur rôle dans la genèse, l'évolution et la gestion des risques sanitaires. Leurs déterminants seront recherchés à la fois dans les caractéristiques matérielles des situations étudiées (contexte économique par exemple), dans les représentations des risques associés à ces situations et dans les enjeux (économiques, de pouvoir,...) qui leurs sont liés. Ces comportements pouvant être extrêmement évolutifs en contexte de crise, leur suivi permet d'adapter en continu les modèles d'évaluation des risques et les réponses à y apporter.

Les recherches sur les conséquences socio-économiques, politiques et environnementales des problèmes sanitaires sont également centrales dans la mesure où elles permettent de faire le lien avec les enjeux au cœur de la mission du Cirad, tels que la pauvreté, la vulnérabilité, la sécurité alimentaire, la santé publique, la stabilisation des marchés, etc.

La globalisation des enjeux sanitaires intensifie les besoins d'une coordination des actions des différents pays, à laquelle le Cirad contribue, notamment par la diversité de ses partenariats géographiques et sa présence dans les instances internationales.

### Maîtriser durablement les risques liés à la santé des animaux et des plantes

Le développement de méthodes de lutte intégrée à l'échelle des populations de ravageurs, d'agents pathogènes ou de leurs vecteurs, doit aboutir à une diminution significative des pressions de bio-agression, à une utilisation raisonnée des pesticides et des vaccins et médicaments vétérinaires et à une minoration des impacts environnementaux et sanitaires indésirables.

Le développement de modèles quantitatifs et prédictifs permet d'évaluer *ex ante* ces stratégies de protection intégrée, de quantifier le coût des maladies et des interventions sanitaires et de développer des outils d'aide à la décision. Des démarches méthodologiques qualitatives et quantitatives permettent de mieux caractériser les risques sanitaires liés à l'usage des pesticides et des antimicrobiens sur la santé des producteurs et des consommateurs et sur la dégradation des agroécosystèmes. Parallèlement, des études socio-économiques permettent de s'assurer des conditions de la conception et de l'adoption de ces stratégies.

Dans un contexte de globalisation et de complexité croissante des risques liés aux invasions d'espèces animales et végétales et à l'émergence de maladies, l'anticipation et la gestion des risques sanitaires exigent la coopération d'un réseau de plus en plus étendu d'acteurs, depuis les agriculteurs et éleveurs jusqu'aux organisations internationales (OIE, OMS, OMC...). Pour ces acteurs, les enjeux liés à ces risques diffèrent selon leur exposition, leurs perceptions et leurs cultures, leurs logiques et leurs intérêts. Les sciences humaines interviennent pour étudier et accompagner la façon dont ces acteurs se coordonnent pour gérer les risques liés

aux maladies animales ou végétales. Les recherches portent sur les modes de participation, depuis l'épidémiologie participative jusqu'aux dispositifs d'élaboration des normes sanitaires internationales. Elles concernent également les modes de coordination, avec la construction, la maintenance et le renforcement des réseaux de surveillance et de la gestion de la qualité sanitaire dans les filières agro-alimentaires. Ces recherches contribuent à l'élaboration d'une gouvernance des risques sanitaires plus ouverte à la diversité des points de vue des acteurs.

### Axe 5 – Mieux comprendre et accompagner l'action publique pour le développement

Comprendre les différentes dimensions de l'action publique portant sur le secteur agricole, l'alimentation, le foncier, l'aménagement du territoire, l'environnement et la gestion des milieux et des ressources, les questions d'innovation et de recherche, de coopération internationale, de renforcement des capacités concourt à mieux saisir la place que peut jouer l'agriculture au sens large (y compris l'élevage, les forêts, l'aquaculture, etc.) dans le développement des sociétés. Une attention particulière est portée à la contribution de l'agriculture et de la gestion du vivant à des objectifs de développement tels que la diminution des inégalités et de la pauvreté et l'inclusion sociale.

Dans tous les domaines d'intervention du Cirad, on observe une affirmation des besoins de régulation. L'action des Etats n'en est plus la seule forme reconnue : les ONG, le secteur privé et les organismes intergouvernementaux se mobilisent de plus en plus dans les transformations en cours. La multiplication des acteurs qui entrent dans le champ des politiques publiques (experts et consultants, autorités administratives indépendantes et agences, lobbies, mouvements sociaux et communautaires, ONG...) et les formes variées d'intervention de ces acteurs conduisent à poser la question de la recomposition de l'action publique. Cette évolution concerne la lutte contre la pauvreté et les inégalités, objectifs premiers du millénaire pour le développement, et la maîtrise des risques environnementaux. Repenser l'action publique, locale, nationale et internationale, en faire un objet majeur de recherche et d'accompagnement, et élargir à de nouveaux champs les questions habituellement traitées par la recherche agronomique est une priorité.

La question générale qui se pose est de savoir quelles sont les politiques qui permettent d'accompagner dans une perspective de développement les processus de recomposition de l'action publique. La question de l'évaluation des effets des politiques sur le développement est ainsi centrale. Elle renvoie à différentes options méthodologiques (quantitatives, qualitatives, etc.), appelées à être améliorées et adaptées pour mieux répondre aux interpellations en terme de résilience, d'inclusion sociale et d'intégration territoriale.

Les recherches comparatives permettent de mieux connaître les liens entre processus politiques et trajectoires de développement, ou au contraire de paupérisation et d'exclusion. La pluralité des « Suds » (pays émergents, pays moins avancés, Etats déstructurés ou « en faillite », pays en transition, outre-mer français) est associée à une diversité de trajectoires et de capacités d'action publique. En approfondissant l'étude des situations et des formes d'actions publiques, le Cirad entend mettre en évidence les points communs et les spécificités. L'enjeu est d'alimenter la réflexion des acteurs concernés (collectifs, publics, privés, hybrides) à tous les niveaux (du local à l'international) par une meilleure compréhension de leurs rôles et interactions, et de la compléter par une analyse des conséquences de leurs actions dans les domaines liés à la gestion



du vivant. Mieux comprendre l'élaboration des politiques, leur « fabrication », mieux les évaluer [ou renforcer les capacités d'évaluation], permet de contribuer à de nouvelles politiques plus en phase avec des attentes sociétales diversifiées, dans la conception et l'accompagnement. De fait, les chercheurs du Cirad positionnent leurs activités sur plusieurs dimensions : sur et dans les dispositifs d'action publique, en accompagnement et en tant que partie prenante.

### Analyser différentes options de politiques

Il s'agit de comprendre comment les politiques favorisent ou non des dynamiques agricoles et environnementales qui diminuent les inégalités et la pauvreté en milieu rural et urbain, mais aussi favorisent les emplois, améliorent et diversifient les revenus, les conditions de vie, d'alimentation et de santé, et enfin permettent de s'adapter aux incertitudes climatiques ou économiques. Comment, par exemple, prendre en compte les processus migratoires dans ces analyses et ces politiques ? Ces recherches participent aux réflexions sur la redéfinition des modèles de développement, et en particulier sur la place accordée à l'emploi et aux activités en milieu rural. Elles contribuent aussi à repositionner les débats sur la multifonctionnalité de l'agriculture, sur le développement territorial et sur le rôle de l'agriculture familiale. Elles ouvrent les réflexions sur la conception intersectorielle des interventions publiques concernant, en particulier, les zones rurales, et faisant de l'agriculture un levier privilégié.

### Analyser et accompagner la recomposition de l'action publique

La diversité croissante des acteurs et des mécanismes intervenant dans les politiques publiques conduit à des recompositions majeures de l'action publique. L'étude de l'internationalisation et des transferts de politiques publiques permet de saisir les articulations, les conflits et les médiations entre les arènes nationales, régionales inter- et transnationales, et sectorielles. Les connaissances produites faciliteront la conception de nouveaux cadres de régulation, de coordination entre acteurs et d'intervention publique répondant mieux aux Objectifs du Millénaire pour le Développement et à leur formulation future. Il importe, par des analyses réflexives, de s'interroger sur les conditions de production et sur la place et la portée des connaissances scientifiques, techniques et expertes dans les recompositions de l'action publique. Ces analyses éclaireront et contribueront en retour à orienter l'évolution des systèmes d'innovation.

### Evaluer les politiques

Il importe d'évaluer les impacts des politiques sectorielles et territoriales et des outils internationaux de régulation sur les conditions de vie des populations les plus vulnérables, leurs capacités d'accès à différentes ressources et les modes de production. D'une manière plus générale, l'évaluation des politiques est revendiquée par un nombre croissant d'acteurs qui ont le souci de l'efficacité ou de l'efficience des interventions publiques. Les évaluations *ex ante*, *ex post* et *in itinere* porteront sur la capacité des politiques à réduire les inégalités (ou au contraire sur les risques d'exclusion) et les externalités environnementales et sociales jugées négatives. Il s'agit en particulier de préciser les rôles et « responsabilités », en termes d'impacts, (i) des modalités d'accès aux facteurs de production, incluant l'appropriation des ressources génétiques et énergétiques, (ii) des techniques de production et de transformation développées par les différents acteurs et (iii) des connaissances requises. En

s'appuyant sur des observations et analyses locales, nationales, régionales et internationales, ces évaluations permettront d'interpréter les interactions entre la gestion locale des ressources à des fins productives et les processus politiques nationaux et internationaux. Elles constitueront de véritables dispositifs de suivi des situations agricoles pour améliorer les prises de décisions publiques. Elles permettront de mieux orienter les processus d'innovation au regard des instabilités croissantes, économiques, sanitaires, climatiques, de la mise en concurrence ou en complémentarité des agricultures, des différentes crises et leur dimension systémique, enfin de l'accentuation de la pression sur les ressources foncières, hydriques et énergétiques, du point de vue de l'action publique.

## Axe 6. Accompagner les sociétés dans la gestion durable des territoires

L'enjeu de « produire plus, mieux ou autre chose » dans des contextes de plus en plus marqués par les changements globaux place les sociétés dans des situations complexes. La pression croissante sur les ressources et l'environnement porte atteinte aux fonctionnalités des agroécosystèmes et à leurs capacités d'adaptation, tant biologique que sociale. Les populations les plus démunies sont les premières menacées. Les transformations des sociétés et des espaces ruraux, qui reposent sur la participation accrue de nouveaux acteurs, peuvent exacerber les concurrences entre usages et produire des contradictions, voire des conflits. Ainsi, accompagner les sociétés dans l'aménagement et la gestion durables des territoires requiert une ingénierie multiscale de la gestion du vivant et des relations nature – société.

Caractériser les services des agroécosystèmes, les usages que l'on en fait et leurs impacts oblige à considérer les effets directs et indirects, ainsi que les différentes échelles de temps et d'espace. Cela implique d'identifier des niveaux pertinents d'organisation et de décision, non donnés a priori, pour tenir compte des temporalités pertinentes au regard des processus écologiques et des prises de décision. Les liens entre l'hétérogénéité des transformations locales et les changements globaux, le rôle qu'y jouent l'agriculture et la protection de l'environnement, constituent un champ majeur de recherche. Leur étude nécessite des innovations conceptuelles et méthodologiques, et de nouveaux outils d'analyse. L'incertitude liée tant aux dynamiques écologiques qu'aux transformations économiques, sociales et politiques, marque les processus de décision et de gestion individuels, collectifs et publics. Dans ce contexte, les formes de gouvernance et l'implication des parties prenantes dans les régulations, y compris celles s'opérant à des niveaux plus englobants, représentent des enjeux majeurs.

### Identifier les niveaux pertinents d'organisation et de décision pour penser et gérer au niveau d'un territoire

Le territoire comprend une mosaïque d'occupation des sols et d'usages des ressources, en évolution permanente. Les acteurs développent des stratégies multi-usages complexes. Caractériser les usages et les conflits éventuels qui en résultent passe par la mise en lumière des concurrences, synergies ou complémentarités, qu'il s'agisse de flux ou de fonctions biologiques ou économiques. L'organisation spatiale des systèmes de culture, d'élevage, de production forestière et de mise en défens dans un territoire est directement liée aux modes d'appropriation des ressources et d'organisation sociale, aux performances de production, à l'émergence de processus sanitaires, aux nuisances ou aux services



environnementaux. L'organisation du territoire conditionne les fonctions de l'agroécosystème – protection contre l'érosion, maintien ou restauration de la fertilité du sol, protection contre les parasites, les adventices, etc. Comprendre les arrangements dans l'espace des systèmes complexes, qui ont un effet sur le maintien, l'érosion ou l'enrichissement de la biodiversité, ouvre la voie à l'amélioration de ces systèmes et des pratiques de production et à la valorisation de leur multifonctionnalité. Cela implique l'utilisation de plusieurs approches et outils — évaluation quantitative d'impacts environnementaux, analyses spatiales, etc. — qui mobilisent différentes disciplines scientifiques, en particulier l'écologie des paysages.

Il importe par ailleurs de comprendre comment les objectifs de gestion des territoires sont hiérarchisés et les compromis élaborés dans les différentes arènes. Cela passe notamment par l'analyse des modes d'organisation à l'échelle du territoire et de leur incidence à différents horizons temporels et géographiques, jusqu'au niveau global (changement climatique, biodiversité, sécurité alimentaire, etc.).

### **Combiner agriculture, élevage, forêts et services écosystémiques**

Aux interfaces agriculture-environnement, un champ de recherche considérable s'ouvre pour la caractérisation et la quantification biophysiques des divers usages et services écosystémiques, en particulier à l'échelle du territoire. A cet égard, il y a un enjeu certain à mobiliser différents types de connaissances, dont les savoirs locaux, pour pouvoir raisonner les politiques et les instruments visant à infléchir les pratiques : paiements pour services environnementaux (PES), labels, subventions, etc.

L'appréciation économique et sociale des systèmes et des pratiques de production, des politiques et des instruments nécessite la mise au point de méthodes d'évaluation multicritères des relations entre environnement et agriculture, à différentes échelles, notamment celle du paysage. L'enjeu est d'autant plus important que les aléas sont grands et qu'il peut y avoir incertitude quant aux critères renseignés. Cette appréciation requiert des couplages entre modèles de fonctionnement biophysique et modèles d'élaboration des décisions. La conception et la production d'indicateurs représentent à cet égard un défi intellectuel et opérationnel majeur. C'est par de telles méthodes que pourra être évaluée l'empreinte écologique de l'introduction de nouvelles variétés ou espèces, ou encore l'innovation technologique à l'échelle d'un territoire. Par ailleurs, il importe de mieux relier indicateurs de pratique ou de pression et indicateurs d'impact en intégrant la dynamique et la spatialisation des processus. La confrontation et la conciliation éventuelle d'approches locales spatialisées et d'approches globales, à l'exemple des Analyses de cycles de vie (ACV), sont une voie à explorer.

Les organisations ou institutions susceptibles de mettre en place les mécanismes publics de valorisation des services écosystémiques méritent également examen, d'autant que ces dispositifs sont chaque fois plus interpellés par une obligation de résultat, et non plus uniquement de moyens. Pour cela, la mise au point d'indicateurs et de normes est également cruciale. Leur usage pour faciliter le dialogue entre acteurs et améliorer les processus de gestion soulève de nombreuses questions. La caractérisation, en retour, des effets des mécanismes de valorisation des services mérite attention.

Caractériser, qualitativement et quantitativement, les impacts des usages au sein des territoires ou des paysages soulève la question

des systèmes métriques à mobiliser : valeurs seuil, objectifs, référentiel théorique, etc. Comment décrire à la fois l'existant et les dynamiques d'évolution ? Comment élaborer des outils et valeurs génériques pour une grande diversité de contextes ?

### **Concevoir et évaluer de nouvelles formes de gouvernance territoriale**

Le pilotage des dynamiques paysagères et territoriales et la maîtrise des risques associés passent par des compromis et arbitrages qui impliquent de nombreux acteurs aux objectifs parfois contradictoires. Cela passe par une meilleure compréhension des liens entre dynamiques agroécologiques, comportement des différents acteurs et décisions publiques et collectives, ainsi que de leurs impacts environnementaux et sociaux.

Il s'agit de concevoir avec les acteurs des méthodes et outils pertinents pour élaborer des compromis et arbitrages et apprécier les risques, en identifiant les critères de décision à considérer et les échelles pertinentes pour les réaliser. Par ailleurs, les dispositifs de gouvernance mis en œuvre au nom du développement durable, comme les mesures de protection instaurant des ségrégations spatiales (aires protégées, zonages et mesures agro-environnementales), invitent à un examen critique de leur impact écologique et social. L'élaboration de normes et la manière dont ces normes permettent de renouveler les cadres d'action locale ou mondiale posent en particulier question. En termes d'organisation spatiale et d'aménagement du territoire, l'un des principaux enjeux réside dans la définition des niveaux pertinents d'organisation et dans les décisions entre ségrégation spatiale ou, au contraire, intégration des activités.



42, rue Scheffer  
75116 Paris - France



[www.cirad.fr](http://www.cirad.fr)



Le Cirad est membre fondateur d'Agreenium, le consortium français pour l'agriculture, l'alimentation, la santé animale et l'environnement.